Mycotoxins in Spices: Hidden Risks from Cultivation, Drying, and Storage to Consumer Safety

https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32381697

Journal contribution modified on 2026-05-22, 22:51 authored by Gamal Elhag-Idris, Toxicology and Mycotoxin Research, USDA ARS

Spices bring color, flavor, and cultural identity to food around the world. Yet behind their rich aroma and beauty, there may be hidden food safety risks that many consumers do not see. This article explains the problem of mycotoxins in spices in a clear, scientific, and easy-to-understand way.

Mycotoxins are toxic substances produced by certain fungi that may grow on spices during cultivation, drying, transport, storage, or poor handling. The article focuses on important mycotoxins such as aflatoxins and ochratoxin A, which are linked to serious health concerns when exposure is repeated over time. It also explains why spices such as chili, paprika, black pepper, turmeric, ginger, coriander, cumin, and some spice mixtures may become vulnerable when moisture, heat, and unsafe storage conditions are present.

Written for both general readers and professionals, this article connects science with daily life. It shows that cooking is not always enough to remove these toxins and that prevention is the most reliable protection. Practical guidance is provided on buying spices from trusted sources, storing them in dry and sealed containers, avoiding products with abnormal smell or color, and understanding the shared responsibility of farmers, suppliers, regulators, and consumers.

This article is a valuable contribution to public awareness, food safety education, and consumer protection. It invites readers around the world to look more carefully at the spices they use every day and to understand that safe food begins long before it reaches the kitchen.


Mycotoxins in Spices
Hidden Risks from Cultivation, Drying, and Storage to Consumer Safety
السموم الفطرية في البهارات:
مخاطر خفية بين الزراعة والتجفيف والتخزين وسلامة المستهلك
By:
Gamal E.O. Elhag-Idris,
CMOS Accredited Consultant
MSc (AI), BSc, C.Chem, MCIC
تأليف:
جمال عمر الحاج إدريس
مستشار معتمد (CMOS)
ماجستير الذكاء الاصطناعي، بكالوريوس العلوم
كيميائي معتمد (C.Chem)،
عضو المعهد الكندي للكيمياء (MCIC)
CULTIVATION
الزراعة
DRYING
التجفيف
STORAGE
التخزين
CONSUMER SAFETY
سلامة المستهلك
Retention time (min)
Intensity
FUNGAL CONTAMINATION
تلوث فطري
MYCOTOXINS RISK
مخاطر السموم الفطرية
FOOD SAFETY ASSURANCE
ضمان سلامة الغذاء
ANALYTICAL DETECTION
التحليل والكشف
CONSUMER PROTECTION
حماية المستهلك

Article Description

Mycotoxins in Spices: Hidden Risks from Cultivation, Drying, and Storage to Consumer Safety
By Gamal E.O. Elhag-Idris, CMOS Accredited Consultant, MSc (AI), BSc, C.Chem, MCIC

Spices bring color, flavor, and cultural identity to food around the world. Yet behind their rich aroma and beauty, there may be hidden food safety risks that many consumers do not see. This article explains the problem of mycotoxins in spices in a clear, scientific, and easy-to-understand way.

Mycotoxins are toxic substances produced by certain fungi that may grow on spices during cultivation, drying, transport, storage, or poor handling. The article focuses on important mycotoxins such as aflatoxins and ochratoxin A, which are linked to serious health concerns when exposure is repeated over time. It also explains why spices such as chili, paprika, black pepper, turmeric, ginger, coriander, cumin, and some spice mixtures may become vulnerable when moisture, heat, and unsafe storage conditions are present.

Written for both general readers and professionals, this article connects science with daily life. It shows that cooking is not always enough to remove these toxins and that prevention is the most reliable protection. Practical guidance is provided on buying spices from trusted sources, storing them in dry and sealed containers, avoiding products with abnormal smell or color, and understanding the shared responsibility of farmers, suppliers, regulators, and consumers.

This article is a valuable contribution to public awareness, food safety education, and consumer protection. It invites readers around the world to look more carefully at the spices they use every day and to understand that safe food begins long before it reaches the kitchen.



Mycotoxins in Spices:
Hidden Risks from Cultivation, Drying, and Storage to Consumer Safety
السموم الفطرية في البهارات:
مخاطر خفية بين الزراعة والتجفيف والتخزين وسلامة المستهلك
CULTIVATION
الزراعة
DRYING
التجفيف
STORAGE
التخزين
FOOD SAFETY ASSURANCE
ضمان سلامة الغذاء
CONSUMER PROTECTION
حماية المستهلك
By: Gamal E.O. Elhag-Idris
CMOS Accredited Consultant
MSc (AI), BSc, C.Chem, MCIC
تأليف: جمال عمر الحاج إدريس
مستشار معتمد (CMOS)
ماجستير الذكاء الاصطناعي، بكالوريوس العلوم
كيميائي معتمد (C.Chem)،
عضو المعهد الكندي للكيمياء (MCIC)
250
200
150
100
About the Article
This article examines mycotoxins in spices as an important food safety concern, from cultivation and drying to storage and consumer exposure. It explains how moisture, fungal growth, and poor handling conditions can increase contamination risks and affect product quality and public health. The article aims to present the topic in a clear, responsible, and evidence-aware manner that supports awareness, prevention, and safer spice practices.
نبذة عن المقال
يتناول هذا المقال السموم الفطرية في البهارات بوصفها قضية مهمة في سلامة الغذاء، بدءاً من الزراعة والتجفيف وصولا إلى التخزين وتعرض المستهلك. ويوضح كيف يمكن للرطوبة ونمو الفطريات وضعف ظروف التداول والتخزين أن تزيد من مخاطر التلوث وتؤثر في جودة المنتج والصحة العامة. ويهدف المقال إلى عرض الموضوع بأسلوب واضح ومسؤول ومستنير بالأدلة بما يدعم الوعي والوقاية وتحسين ممارسات سلامة البهارات.
Food Safety • Risk Awareness
Storage Quality • Consumer Protection
سلامة الغذاء • الوعي بالمخاطر
جودة التخزين • حماية المستهلك

Mycotoxins in Spices Hidden Risks from Cultivation, Drying, and Storage to Consumer Safety

By: Gamal E.O. Elhag-Idris,
CMOS Accredited Consultant
MSc (AI), BSc, C.Chem, MCIC

السموم الفطرية في البهارات: مخاطر خفية بين الزراعة والتجفيف والتخزين وسلامة المستهلك

تأليف: جمال عمر الحاج إدريس
مستشار معتمد (CMOS)
ماجستير الذكاء الاصطناعي، بكالوريوس العلوم
كيميائي معتمد (C.Chem)، عضو المعهد الكندي للكيمياء (MCIC)



رقم	القسم	المحتوى المختصر
1	الإهداء	كلمة افتتاحية موجزة
2	التمهيد	خلفية عامة عن أهمية الموضوع
3	الهدف من المقال	توضيح غرض المقال وأهدافه
4	الملخص	عرض مختصر لأهم النتائج والرسائل
5	المقدمة	مدخل إلى المشكلة وأهميتها
6	ما هي السموم الفطرية؟	تعريف السموم الفطرية ومصادرها
7	أسباب تلوث البهارات	الرطوبة والحرارة وسوء التجفيف والتخزين
8	تكوّن السموم الفطرية	قبل الحصاد، أثناء التجفيف، أثناء التخزين والنقل
9	أهم السموم المرتبطة بالبهارات	الأفلاتوكسينات، الأوكراتوكسين A، وسموم Fusarium
10	البهارات الأكثر عرضة	الفلفل، الكركم، الزنجبيل، الكزبرة، الكمون، وجوزة الطيب
11	المخاطر الصحية	تسمم حاد، تلف الكبد، اضطرابات الكلى، ضعف المناعة، السرطان
12	الوقاية والرقابة	الطبخ لا يزيلها، حماية المستهلك، مسؤولية الجهات الرقابية والمنتجين
13	المناقشة والخلاصة والخاتمة	تحليل نهائي ورسالة المقال الأساسية

All images in this Article were generated using artificial intelligence image generation tools, based on descriptions provided by the author

الإهداء

إلى كل أسرة تبحث عن غذاء آمن، وإلى كل من يؤمن أن المعرفة البسيطة قد تحمي الصحة وتقلل الخطر قبل حدوثه.

التمهيد

تدخل البهارات في غذائنا اليومي بكميات صغيرة، لكنها تمر برحلة طويلة قبل أن تصل إلى المطبخ: زراعة، حصاد، تجفيف، نقل، طحن، تعبئة، ثم تخزين. وخلال هذه المراحل قد تتعرض للرطوبة والحرارة وسوء التداول، وهي ظروف تسمح لبعض الفطريات بالنمو وإنتاج مركّبات سامة تسمى السموم الفطرية. وتوضح منظمة الصحة العالمية أن هذه السموم قد توجد في الأغذية ومنها البهارات، وأن كثيرًا منها مستقر كيميائيًا وقد يبقى بعد عمليات التصنيع الغذائي [1].

الهدف من المقال

يهدف هذا المقال إلى شرح السموم الفطرية في البهارات بلغة عربية سهلة، مع توضيح أسباب التلوث، وأهم السموم المرتبطة بالتوابل، ومخاطرها الصحية، وطرق الوقاية العملية في المنزل والأسواق، مع الاستناد إلى مصادر موثوقة مثل منظمة الصحة العالمية، هيئة الدستور الغذائي، هيئة سلامة الغذاء الأوروبية، إدارة الغذاء والدواء الأمريكية، ووزارة الصحة الكندية [1]–[7].

الملخص

السموم الفطرية في البهارات هي مركّبات سامة تنتجها بعض أنواع العفن، خصوصًا من أجناس مثل Aspergillus وPenicillium وFusarium. وقد تتكون هذه السموم في الحقل قبل الحصاد، أو أثناء التجفيف، أو خلال التخزين إذا توفرت الرطوبة والحرارة. ومن أخطرها الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A. وتكمن خطورتها في أنها قد لا تظهر للعين، ولا تزول

بالطبخ العادي، كما أن بعضها يرتبط بأضرار صحية خطيرة مثل تلف الكبد، اضطرابات الكلى، ضعف المناعة، وزيادة خطر السرطان عند التعرض المزمن [1]، [3]، [5].

المقدمة

تُعد البهارات جزءًا مهمًا من المائدة اليومية في العالم العربي وأفريقيا وآسيا وأوروبا وأمريكا. فهي لا تمنح الطعام النكهة واللون والرائحة فقط، بل تحمل قيمة ثقافية واقتصادية كبيرة. ومع ذلك، فإن طبيعتها الجافة لا تعني أنها خالية دائمًا من المخاطر. فالبهارات تُزرع غالبًا في مناطق دافئة أو رطبة، وتُجفف أحيانًا في أماكن مفتوحة، وقد تُخزن لفترات طويلة قبل الاستهلاك. هذه الظروف تجعلها عرضة لنمو الفطريات إذا لم تُدار بطريقة صحيحة [2]، [8].

وتشير هيئة الدستور الغذائي في كود الممارسات الخاص بالبهارات إلى أن إنتاج البهارات ومعالجتها وتعبئتها وتوزيعها عملية معقدة قد تمتد لفترات طويلة وتشمل أكثر من موقع، مما يزيد الحاجة إلى ممارسات زراعية وتصنيعية وتخزينية جيدة للحد من السموم الفطرية [2] جدول 1.

جدول 1. مدخل موجز إلى مخاطر السموم الفطرية في البهارات

المحور	الملخص
فكرة المقدمة	تُعدّ البهارات جزءًا مهمًا من الغذاء اليومي، لكنها قد تتعرض للتلوث بالفطريات أثناء الزراعة أو التجفيف أو التخزين إذا توفرت الرطوبة والحرارة وسوء التهوية.
سبب أهمية الموضوع	قد تنتج بعض الفطريات مركّبات سامة تُعرف باسم السموم الفطرية، وهي لا تظهر دائمًا بالعين المجردة، وقد تبقى في الغذاء حتى بعد الطبخ أو المعالجة الحرارية العادية [1].
أكثر السموم ارتباطًا بالبهارات	تُعدّ الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A من أهم السموم الفطرية التي قد توجد في بعض البهارات، خصوصًا عند سوء التجفيف أو التخزين [1]، [2].
مصادر الخطر في سلسلة الإنتاج	تبدأ المخاطر من الحقل، ثم تزداد أثناء التجفيف البطيء أو التخزين في أماكن رطبة، أو النقل في ظروف غير مناسبة [2].
الأثر الصحي المحتمل	قد يؤدي التعرض المزمن لبعض السموم الفطرية إلى أضرار في الكبد أو الكلى، وضعف المناعة، وزيادة خطر بعض أنواع السرطان، خاصة مع الأفلاتوكسينات [1]، [3].
الرسالة الأساسية	الوقاية هي الحل الأفضل، وذلك عبر شراء البهارات من مصادر موثوقة، حفظها في عبوات محكمة، إبعادها عن الرطوبة، والتخلص من أي منتج له رائحة عفن أو تغير واضح في اللون أو القوام.

موضوعات المقال

1. ما هي السموم الفطرية؟

السموم الفطرية هي مواد كيميائية سامة تنتجها أنواع معينة من الفطريات أو العفن. وليست كل الفطريات تنتج سمومًا، ولكن بعض الأنواع تستطيع إنتاج مركّبات خطرة عندما تنمو على الغذاء في ظروف مناسبة، مثل الرطوبة والحرارة وسوء التهوية [1].

وتختلف السموم الفطرية عن العفن المرئي. فقد يكون الغذاء ملوثًا بسموم فطرية حتى إن لم تظهر عليه طبقة عفن واضحة. كما أن إزالة الجزء المتعفن لا تعني دائمًا إزالة السموم؛ لأن بعض السموم قد تنتشر داخل المادة الغذائية أو تبقى بعد موت الفطر نفسه [1].

من أهم السموم الفطرية المعروفة في الغذاء: الأفلاتوكسينات، الأوكراتوكسين A، الفومونيزينات، الزيرالينون، الديوكسينيفالينول، والباتولين [1]، [3]. وتُعد الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A من أكثر السموم أهمية عند الحديث عن البهارات.

2. لماذا تكون البهارات عرضة للتلوث؟

البهارات أكثر عرضة للتلوث من بعض الأغذية الأخرى لعدة أسباب. فهي غالبًا تُجفف بعد الحصاد، وأي تأخير في التجفيف أو تعرض للرطوبة قد يسمح للفطريات بالنمو. كما أن بعض البهارات تُفرش على الأرض أو على أسطح غير مناسبة أثناء التجفيف، مما يزيد احتمال التلوث بالغبار، التربة، الحشرات، وبقايا النباتات المصابة [2].

وتوضح هيئة الدستور الغذائي أن البهارات قد تتعرض للفطريات السامة في الحقل، أثناء التجفيف، أو خلال التخزين، ولذلك توصي بتطبيق الممارسات الزراعية الجيدة، وممارسات التصنيع الجيد، وممارسات التخزين الجيد عبر كامل سلسلة الغذاء [2].

كما أن البهارات المطحونة قد تكون أكثر صعوبة في الفحص البصري من البهارات الكاملة. فعندما تكون البهارات حبًّا أو قطعًا كاملة، يستطيع المستهلك ملاحظة بعض علامات التلف مثل التكتل، الرطوبة، تغير اللون، أو الرائحة غير الطبيعية. أما في البهارات المطحونة، فقد يصعب اكتشاف هذه العلامات بالعين وحدها.

3. كيف تتكون السموم الفطرية في البهارات؟

تتكون السموم الفطرية غالبًا عبر ثلاث مراحل رئيسية:

أولًا: قبل الحصاد.

قد تصاب النباتات بالفطريات وهي لا تزال في الحقل، خاصة في المناطق الحارة أو الرطبة، أو عندما تتعرض النباتات للإجهاد بسبب الجفاف، الحشرات، أو الأمراض. بعض الفطريات مثل Aspergillus flavus قد ترتبط بمحاصيل تنمو في بيئات دافئة ورطبة [1]، [2].

ثانيًا: أثناء التجفيف.

التجفيف مرحلة شديدة الأهمية. فإذا بقيت البهارات رطبة لفترة طويلة بعد الحصاد، تزداد فرصة نمو الفطريات. ويوصي كود الدستور الغذائي بأن يبدأ التجفيف سريعًا بعد الحصاد، وأن تتم مراقبة الرطوبة، وتقليب طبقات البهارات، وتجنب إعادة ترطيبها؛ لأن إعادة الرطوبة قد تشجع نمو الفطريات وإنتاج الأفلاتوكسين والأوكراتوكسين [2 A].

ثالثًا: أثناء التخزين والنقل.

الرطوبة داخل الأكياس، المستودعات غير جيدة التهوية، أو النقل في حاويات غير جافة قد يؤدي إلى نمو العفن. وتؤكد منظمة الصحة العالمية أن العفن ينمو غالبًا في ظروف دافئة ورطبة، وأن التخزين الجاف والسليم وسيلة مهمة للوقاية [1].

4. أهم السموم الفطرية المرتبطة بالبهارات

أ. الأفلاتوكسينات Aflatoxins

الأفلاتوكسينات من أخطر السموم الفطرية المعروفة. تنتجها بشكل رئيسي بعض فطريات Aspergillus flavus وAspergillus parasiticus. وتذكر منظمة الصحة العالمية أن الأفلاتوكسينات قد توجد في بعض البهارات مثل الفلفل الحار، الفلفل الأسود، الكزبرة، الكركم، والزنجبيل [1].

وتؤكد هيئة سلامة الغذاء الأوروبية أن الأفلاتوكسينات مواد سامة جينيًا ومسرطنة، وأن التعرض لها عبر الغذاء يجب أن يبقى في أدنى مستوى ممكن [4].

ب. الأوكراتوكسين Ochratoxin A A

الأوكراتوكسين A ينتج عن بعض فطريات Aspergillus وPenicillium. ويرتبط غالبًا بظروف التخزين، خاصة عندما ترتفع الرطوبة ودرجة الحرارة. وتوضح وزارة الصحة الكندية أن هذا السم قد يتكون في الأغذية أثناء التخزين عندما تكون الظروف مناسبة لنشاط الفطريات، وقد يتكون أيضًا في بعض المحاصيل الزراعية في الحقل [7].

ج. سموم Fusarium

تشمل هذه المجموعة سمومًا مثل DON وZearalenone وFumonisins. وهي ترتبط غالبًا بالحبوب أكثر من البهارات، لكنها تظل مهمة عند دراسة المنتجات الغذائية المختلطة أو السلاسل الغذائية التي تتضمن حبوبًا وتوابل معًا [1]، [3].

5. أمثلة على البهارات التي قد تكون أكثر عرضة

لا يعني ذكر نوع من البهارات أنه ملوث دائمًا، ولا يعني أن كل منتج في السوق خطر. الخطر يعتمد على مصدر المحصول، جودة التجفيف، طريقة النقل، مستوى الرقابة، ومدة التخزين. ومع ذلك، تشير الدراسات والمراجعات العلمية إلى أن بعض البهارات قد تظهر فيها السموم الفطرية أكثر من غيرها عند سوء الظروف، مثل:

- الفلفل الحار والبابريكا.
- الفلفل الأسود والأبيض.
- الكركم.
- الزنجبيل.
- الكزبرة.
- الكمون.
- جوزة الطيب وبعض خلطات البهارات [1]، [8].

وقد راجعت دراسة علمية منشورة في مجلة Toxins بيانات حديثة عن السموم الفطرية والفطريات الدقيقة في البهارات، وخلصت إلى أن الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A من أهم

السموم التي يجري رصدها في هذا المجال، وأن البهارات قد لا تحظى دائمًا بالقدر الكافي من التنظيم مقارنة بمنتجات غذائية أخرى [8].

6. المخاطر الصحية للسموم الفطرية

تعتمد خطورة السموم الفطرية على نوع السم، كميته، مدة التعرض، عمر الشخص، حالته الصحية، ووضعه الغذائي. وقد يكون التعرض حادًا عند تناول كمية عالية خلال فترة قصيرة، أو مزمنًا عند تناول كميات صغيرة ومتكررة عبر فترة طويلة [1].

من المخاطر الصحية المحتملة:

أولًا: تسمم حاد.

قد تظهر أعراض مثل الغثيان، القيء، آلام البطن، والإسهال عند تناول أغذية تحتوي على مستويات عالية من بعض السموم الفطرية [1]، [5].

ثانيًا: تلف الكبد.

الأفلاتوكسينات ترتبط بشكل خاص بالكبد. وتوضح إدارة الغذاء والدواء الأمريكية أن تناول أغذية تحتوي على مستويات عالية من الأفلاتوكسينات قد يؤدي إلى مشاكل كبدية خطيرة، وأن التعرض المتكرر قد يزيد خطر سرطان الكبد [5].

ثالثًا: اضطرابات الكلى.

الأوكراتوكسين A يرتبط في الدراسات السمية بتأثيرات على الكلى، وتؤكد منظمة الصحة العالمية أن أهم تأثير ملحوظ له في الحيوانات هو تلف الكلى، مع استمرار تقييم العلاقة في البشر [1].

رابعًا: ضعف المناعة.

بعض السموم الفطرية قد تؤثر في الجهاز المناعي وتزيد حساسية الجسم للأمراض، خاصة عند التعرض المزمن أو عند الفئات الضعيفة [1]، [3].

خامسًا: السرطان.

تؤكد منظمة الصحة العالمية وهيئة سلامة الغذاء الأوروبية أن بعض السموم، وعلى رأسها الأفلاتوكسينات، ترتبط بخطر سرطاني، خاصة سرطان الكبد [1]، [4].

7. هل الطبخ يزيل السموم الفطرية؟

لا يجوز الاعتماد على الطبخ وحده للتخلص من السموم الفطرية. فالمشكلة أن كثيرًا من هذه السموم مستقرة كيميائيًا، وقد تتحمل عمليات التصنيع أو التسخين العادي. وتوضح منظمة الصحة العالمية أن معظم السموم الفطرية مستقرة كيميائيًا وتبقى بعد معالجة الغذاء [1].

لذلك، لا يكفي غلي الطعام أو قلي البهارات أو إضافتها إلى وجبة ساخنة لضمان إزالة الخطر. الحل الحقيقي يبدأ قبل الطبخ: اختيار مصدر موثوق، تخزين جيد، تجنب الرطوبة، والتخلص من أي بهارات تظهر عليها علامات فساد.

8. كيف تُراقب الجهات الدولية السموم الفطرية؟

تتعامل الجهات الدولية مع السموم الفطرية باعتبارها قضية من قضايا سلامة الغذاء. وتقوم منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة بدعم تقييم المخاطر عبر لجنة الخبراء المشتركة المعنية بالمضافات والملوثات الغذائية JECFA، بينما تضع هيئة الدستور الغذائي معايير وممارسات دولية للحد من التعرض [1].

وتوضح هيئة سلامة الغذاء الأوروبية أن الاتحاد الأوروبي يستخدم التشريعات لتحديد مستويات قصوى لبعض السموم الفطرية في الغذاء والعلف، مع إبقاء المستويات منخفضة قدر الإمكان من خلال الممارسات الزراعية والتخزينية والتصنيعية الجيدة [3].

وفي كندا، تتابع وزارة الصحة الكندية والجهات الفدرالية مستويات السموم الطبيعية في الغذاء، وتضع مستويات قصوى لبعض الملوثات، وتراقب التعرض الغذائي للسكان [6].

9. كيف يحمي المستهلك نفسه؟

لا يستطيع المستهلك العادي اختبار السموم الفطرية في المنزل بدقة؛ لأن التأكد يحتاج إلى تحليل مخبري. لكن يمكن تقليل الخطر باتباع خطوات عملية:

1. الشراء من مصادر موثوقة.

اختر بهارات من شركات معروفة أو محلات موثوقة، ويفضل أن تكون العبوة مغلقة وتحمل تاريخ الإنتاج والانتهاء ورقم التشغيلة.

2. تجنب البهارات ذات الرائحة غير الطبيعية.

الرائحة العفنة، الطعم المر غير المعتاد، التكتل، أو تغير اللون علامات تستدعي التخلص من المنتج.

3. التخزين في مكان جاف وبارد.

الرطوبة هي العدو الأول للبهارات. ينبغي حفظها في عبوات محكمة الإغلاق بعيدًا عن بخار الطبخ، ضوء الشمس، ومصادر الحرارة.

4. شراء كميات صغيرة.

شراء كميات كبيرة ثم تخزينها طويلًا يزيد احتمال امتصاص الرطوبة وفقدان الجودة. الأفضل شراء كمية مناسبة للاستهلاك خلال فترة معقولة.

5. تفضيل البهارات الكاملة عند الإمكان.

البهارات الكاملة تسمح بفحص أفضل من حيث اللون والرائحة والحشرات والتلف. كما أن طحنها في المنزل قبل الاستخدام يحافظ على النكهة ويقلل الاعتماد على منتجات مطحونة مجهولة المصدر.

6. التخلص من المنتج المشكوك فيه.

إذا ظهرت علامات عفن أو رائحة رطوبة أو تكتل شديد، لا يكفي تجفيف المنتج أو تسخينه؛ الأفضل التخلص منه.

هذه الخطوات تتفق مع المبدأ العام الذي تؤكد عليه منظمة الصحة العالمية: الوقاية تكون عبر التجفيف الجيد، التخزين الجاف، وتجنب الأغذية المتعفنة أو المتضررة [1].

10. مسؤولية المنتجين والموردين

سلامة البهارات لا تعتمد على المستهلك وحده. فالجزء الأكبر من الوقاية يحدث في المزرعة، مناطق التجفيف، المخازن، النقل، ومصانع التعبئة. ولهذا توصي هيئة الدستور الغذائي بتطبيق:

- الممارسات الزراعية الجيدة GAP.
- ممارسات التصنيع الجيد GMP.
- ممارسات التخزين الجيد GSP.
- مراقبة الرطوبة ودرجة الحرارة.
- استخدام أسطح نظيفة للتجفيف.
- منع اختلاط الدفعات القديمة بالجديدة.
- توثيق ظروف الحصاد والتجفيف والتخزين.
- إجراء التحاليل المخبرية عند الحاجة [2].

هذه الإجراءات لا تلغي الخطر بالكامل، لكنها تقلله إلى أدنى مستوى ممكن، وهو الهدف العملي في سلامة الغذاء.

المناقشة

قضية السموم الفطرية في البهارات لا ينبغي التعامل معها بخوف مبالغ فيه، ولا بإهمال. فالاستهلاك اليومي للبهارات عادة يكون بكميات صغيرة، لكن المشكلة تكمن في التكرار وطول مدة التعرض، خاصة إذا كان المصدر ضعيف الرقابة أو التخزين سيئًا. لذلك، فإن الرسالة الأساسية هي: ليست كل البهارات خطرة، لكن سوء الزراعة والتجفيف والتخزين قد يحوّل منتجًا طبيعيًا مفيدًا في الطهي إلى مصدر تلوث غذائي.

كما أن الخطر لا يظهر دائمًا للعين. فقد تبدو البهارات طبيعية في اللون والرائحة، ومع ذلك تحتوي على مستويات منخفضة من السموم لا يمكن كشفها إلا بالتحليل. لهذا السبب تُعد الرقابة الرسمية والممارسات الجيدة في سلسلة الإمداد أكثر أهمية من الاعتماد على فحص المستهلك وحده [2]، [3].

ومن المهم أيضًا عدم استخدام أرقام الحدود القصوى بطريقة عامة. فالمستويات المسموح بها تختلف حسب الدولة، نوع الغذاء، نوع السم، والغرض من المنتج. لذلك يجب الرجوع إلى الجهات الرسمية في كل بلد بدل نقل رقم خاص بالمكسرات أو الحبوب وتطبيقه مباشرة على البهارات [3]، [6] جدول 2.

جدول 2

المحتويات العلمية الرئيسة للمقال عن السموم الفطرية في البهارات

خريطة مختصرة لموضوعات المقال ومراجعها

رقم	محتوى المقال	ملخص مختصر	المراجع
1	تعريف السموم الفطرية	مركّبات سامة تنتجها بعض الفطريات، وقد تلوث الأغذية ومنها البهارات في ظروف الرطوبة والحرارة.	[1]، [2]
2	سبب تعرض البهارات للتلوث	تمر البهارات بمراحل طويلة تشمل الزراعة، الحصاد، التجفيف، النقل، الطحن، والتخزين، مما يزيد احتمال التلوث الفطري.	[2]
3	مصادر التلوث	قد يحدث التلوث قبل الحصاد في الحقل، أو بعد الحصاد أثناء التجفيف والتخزين والنقل.	[1]، [2]
4	أهم السموم في البهارات	تشمل الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A، وهما من أكثر السموم ارتباطًا بمخاطر سلامة الغذاء.	[1]، [3]
5	البهارات الأكثر عرضة	قد تشمل الفلفل الحار، الفلفل الأسود، الكركم، الزنجبيل، الكزبرة، والكمون عند سوء التجفيف أو التخزين.	[1]، [4]
6	المخاطر الصحية	قد تسبب بعض السموم الفطرية تلف الكبد أو الكلى، ضعف المناعة، واضطرابات صحية خطيرة عند التعرض المتكرر.	[1]، [3]، [5]
7	تأثير الطبخ	لا يُعد الطبخ وسيلة مضمونة لإزالة السموم الفطرية؛ لأن كثيرًا منها مستقر كيميائيًا ومقاوم للحرارة العادية.	[1]، [5]
8	الوقاية المنزلية	تشمل شراء البهارات من مصادر موثوقة، حفظها في مكان جاف وبارد، واستخدام عبوات محكمة الإغلاق.	[1]، [2]
9	دور الجهات الرقابية	تضع منظمات سلامة الغذاء معايير وممارسات للحد من السموم الفطرية في سلسلة الإنتاج والتداول.	[2]، [3]، [6]
10	الرسالة العامة للمقال	سلامة البهارات تبدأ من الحقل وتنتهي في المطبخ، والوقاية أفضل من محاولة إزالة السموم بعد حدوث التلوث.	[1]، [2]

ملاحظة: أرقام المراجع داخل الجدول تُطابق قائمة المراجع النهائية في المقال.

[1] منظمة الصحة العالمية | [2] الدستور الغذائي FAO/WHO | [3] EFSA | [4] Toxins Review | [5] FDA | [6] Health Canada

الخلاصة

السموم الفطرية في البهارات هي ملوثات غذائية حقيقية قد تنشأ من فطريات تنمو أثناء الزراعة أو التجفيف أو التخزين. وأهمها في هذا المجال الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A. ويزيد خطرها في البيئات الحارة والرطبة، وعند التجفيف البطيء أو التخزين غير الجيد. ولا يمكن الاعتماد على الطبخ لإزالتها؛ لأن كثيرًا منها مستقر كيميائيًا. لذلك، تبقى الوقاية هي الطريق الأفضل: شراء موثوق، تخزين جاف، فحص الرائحة واللون، التخلص من المنتجات المشكوك فيها، ودعم الرقابة المخبرية في الأسواق [1]، [2]، [5] انظر شكل 1.



الخاتمة

تبدو البهارات صغيرة في الكمية، لكنها كبيرة في أثرها على النكهة والصحة وسلامة الغذاء. والوعي بالسموم الفطرية لا يعني الخوف من البهارات، بل يعني استخدامها بذكاء. فالمستهلك الواعي يشتري من مصدر موثوق، يخزن بعناية، ولا يستهلك منتجًا مشكوكًا فيه. أما المنتجون والموردون والجهات الرقابية، فعليهم ضمان سلسلة غذائية آمنة من الحقل إلى المائدة. وبذلك يمكن الاستفادة من قيمة البهارات الغذائية والثقافية دون تجاهل المخاطر الخفية التي قد تنشأ من سوء التعامل معها انظر شكل 2 وجدول 2.



المصطلحات والمعاني

- **السموم الفطرية:** مركّبات سامة تنتجها بعض أنواع الفطريات.
- **العفن:** نمو فطري قد يظهر على الغذاء بسبب الرطوبة وسوء التخزين.
- **الأفلاتوكسينات:** سموم فطرية خطيرة تنتجها بعض فطريات Aspergillus.
- **الأفلاتوكسين B1:** أحد أخطر أنواع الأفلاتوكسينات وأكثرها ارتباطًا بالمخاطر الصحية.
- **الأوكراتوكسين A:** سم فطري ينتج عن بعض فطريات Aspergillus وPenicillium.
- **Aspergillus**: جنس من الفطريات قد ينتج أفلاتوكسينات وأوكراتوكسين في ظروف معينة.
- **Penicillium**: جنس فطري قد ينتج بعض السموم مثل الأوكراتوكسين A.
- **Fusarium**: جنس فطري يرتبط غالبًا بسموم في الحبوب وبعض الأغذية.
- **DON**: سم فطري يعرف أيضًا باسم ديوكسينيفالينول.
- **Zearalenone**: سم فطري له تأثيرات هرمونية في بعض الدراسات.
- **Fumonisins**: مجموعة سموم فطرية ترتبط غالبًا بالذرة وبعض الحبوب.
- **الرطوبة:** عامل رئيسي يساعد على نمو الفطريات.
- **النشاط المائي:** مقياس لتوفر الماء في الغذاء لنمو الكائنات الدقيقة.
- **التجفيف:** خفض رطوبة البهارات لمنع نمو العفن.
- **التخزين الجاف:** حفظ الغذاء في ظروف تقلل الرطوبة ونمو الفطريات.
- **التلوث الغذائي:** وجود مادة غير مرغوبة في الغذاء قد تضر الصحة.
- **التلوث قبل الحصاد:** تلوث يحدث والنبات لا يزال في الحقل.
- **التلوث بعد الحصاد:** تلوث يحدث أثناء التجفيف أو النقل أو التخزين.
- **GAP**: الممارسات الزراعية الجيدة.
- **GMP**: ممارسات التصنيع الجيد.
- **GSP**: ممارسات التخزين الجيد.
- **Codex Alimentarius**: هيئة دولية تضع معايير وممارسات سلامة الغذاء.
- **JECFA**: لجنة خبراء مشتركة بين FAO وWHO لتقييم مخاطر الملوثات الغذائية.

- **الحد الأقصى المسموح:** أعلى مستوى تنظيمي مسموح به من ملوث معين في غذاء محدد.
- **المراقبة الغذائية:** جمع وتحليل بيانات عن الملوثات في الغذاء.
- **التحليل المخبري:** اختبار علمي للكشف عن السموم بدقة.
- **السمية الحادة:** ضرر يحدث بعد تعرض قصير لكمية عالية.
- **السمية المزمنة:** ضرر يحدث بعد تعرض متكرر أو طويل المدى.
- **المادة المسرطنة:** مادة قد تزيد خطر الإصابة بالسرطان.
- **السمية الجينية:** قدرة مادة على إحداث تلف في المادة الوراثية.
- **سلامة الغذاء:** حماية الغذاء من الملوثات التي قد تضر الإنسان.
- **البهارات الكاملة:** بهارات غير مطحونة، مثل حبوب الفلفل أو الكزبرة.
- **البهارات المطحونة:** بهارات مسحوقة يصعب أحيانًا فحصها بصريًا.
- **التكتل:** تجمع مسحوق البهارات بسبب الرطوبة، وقد يدل على سوء التخزين.
- **الرائحة العفنة:** علامة تحذيرية قد تشير إلى نمو فطري أو فساد.

المراجع

[1] World Health Organization. “Mycotoxins.” WHO Fact Sheet, October 2, 2023. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins

[2] Codex Alimentarius Commission. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxins in Spices (CXC 78-2017). Rome: FAO/WHO, 2017. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B78-2017%252FCXC_078e.pdf

[3] European Food Safety Authority. “Mycotoxins.” EFSA, last reviewed January 6, 2026. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/mycotoxins

[4] European Food Safety Authority. “Aflatoxins in Food.” EFSA. Accessed May 20, 2026. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/aflatoxins-food

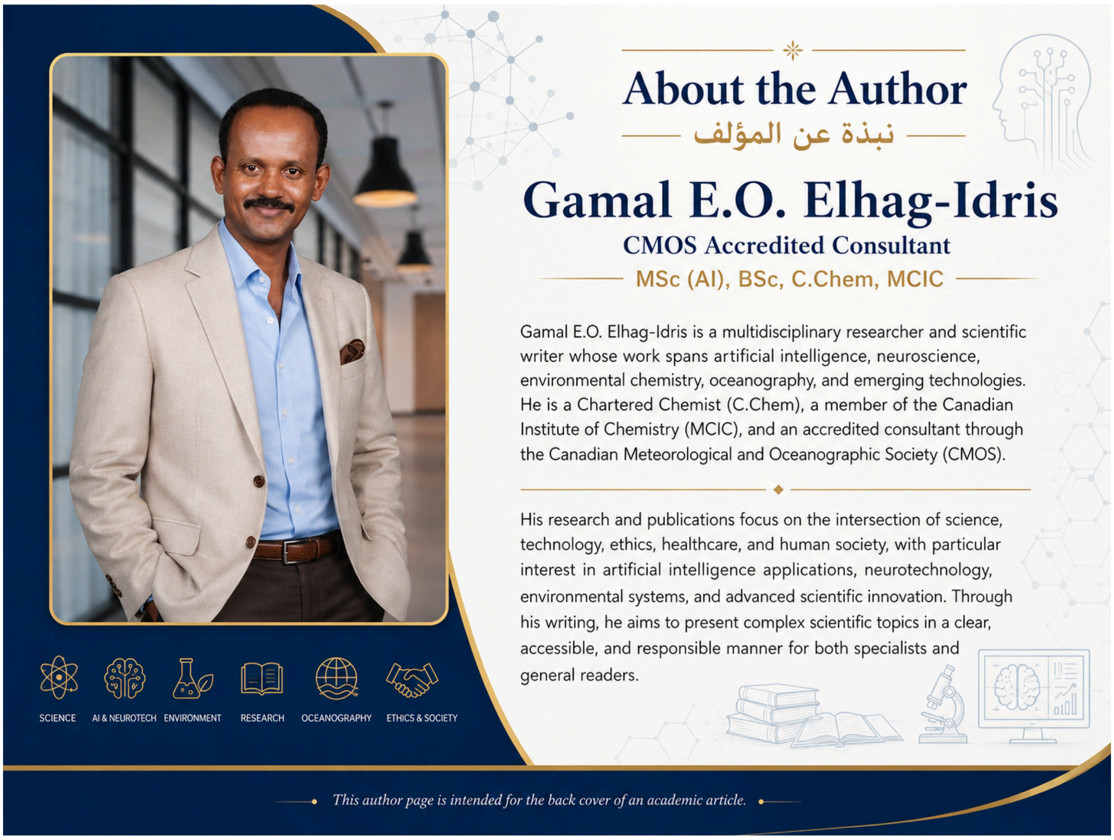
[5] U.S. Food and Drug Administration. “Mycotoxins.” FDA. Accessed May 20, 2026. https://www.fda.gov/food/natural-toxins-food/mycotoxins

[6] Health Canada. “Natural Toxins.” Government of Canada, December 22, 2025. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/chemical-contaminants/natural-toxins.html

[7] Health Canada. “Ochratoxin A in Foods: Health Risk Assessment and Risk Management Approach.” Government of Canada, December 22, 2025. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/chemical-contaminants/natural-toxins/ochratoxin-a-risk-assessment-management-approach.html

[8] Pickova, Darina, Vladimir Ostry, Jan Malir, Jakub Toman, and Frantisek Malir. “A Review on Mycotoxins and Microfungi in Spices in the Light of the Last Five Years.” Toxins 12, no. 12 (2020): 789. https://doi.org/10.3390/toxins12120789


Mycotoxins in Spices:
Hidden Risks from Cultivation, Drying, and Storage to Consumer Safety
السموم الفطرية في البهارات:
مخاطر خفية بين الزراعة والتجفيف والتخزين وسلامة المستهلك
By: Gamal E.O. Elhag-Idris
CMOS Accredited Consultant
MSc (AI), BSc, C.Chem, MCIC
تأليف: جمال عمر الحاج إدريس
مستشار معتمد (CMOS)
ماجستير الذكاء الاصطناعي، بكالوريوس العلوم
كيميائي معتمد (C.Chem)،
عضو المعهد الكندي للكيمياء (MCIC)
CULTIVATION
الزراعة
DRYING
التجفيف
STORAGE
التخزين
FOOD SAFETY ASSURANCE
ضمان سلامة الغذاء
CONSUMER PROTECTION
حماية المستهلك
About the Article
This article examines mycotoxins in spices as an important food safety concern, from cultivation and drying to storage and consumer exposure. It explains how moisture, fungal growth, and poor handling conditions can increase contamination risks and affect product quality and public health. The article aims to present the topic in a clear, responsible, and evidence-aware manner that supports awareness, prevention, and safer spice practices.
نبذة عن المقال
يتناول هذا المقال السموم الفطرية في البهارات بوصفها قضية مهمة في سلامة الغذاء، بدءاً من الزراعة والتجفيف وصولا إلى التخزين وتعرض المستهلك. ويوضح كيف يمكن للرطوبة ونمو الفطريات وضعف ظروف التداول والتخزين أن تزيد من مخاطر التلوث وتؤثر في جودة المنتج والصحة العامة. ويهدف المقال إلى عرض الموضوع بأسلوب واضح ومسؤول ومستنير بالأدلة بما يدعم الوعي والوقاية وتحسين ممارسات سلامة البهارات.
250
200
150
100
Food Safety • Risk Awareness
Storage Quality • Consumer Protection
سلامة الغذاء • الوعي بالمخاطر
جودة التخزين • حماية المستهلك


About the Author
نبذة عن المؤلف
Gamal E.O. Elhag-Idris
CMOS Accredited Consultant
MSc (AI), BSc, C.Chem, MCIC
Gamal E.O. Elhag-Idris is a multidisciplinary researcher and scientific writer whose work spans artificial intelligence, neuroscience, environmental chemistry, oceanography, and emerging technologies. He is a Chartered Chemist (C.Chem), a member of the Canadian Institute of Chemistry (MCIC), and an accredited consultant through the Canadian Meteorological and Oceanographic Society (CMOS).
His research and publications focus on the intersection of science, technology, ethics, healthcare, and human society, with particular interest in artificial intelligence applications, neurotechnology, environmental systems, and advanced scientific innovation. Through his writing, he aims to present complex scientific topics in a clear, accessible, and responsible manner for both specialists and general readers.
SCIENCE
AI & NEUROTECH
ENVIRONMENT
RESEARCH
OCEANOGRAPHY
ETHICS & SOCIETY
This author page is intended for the back cover of an academic article.